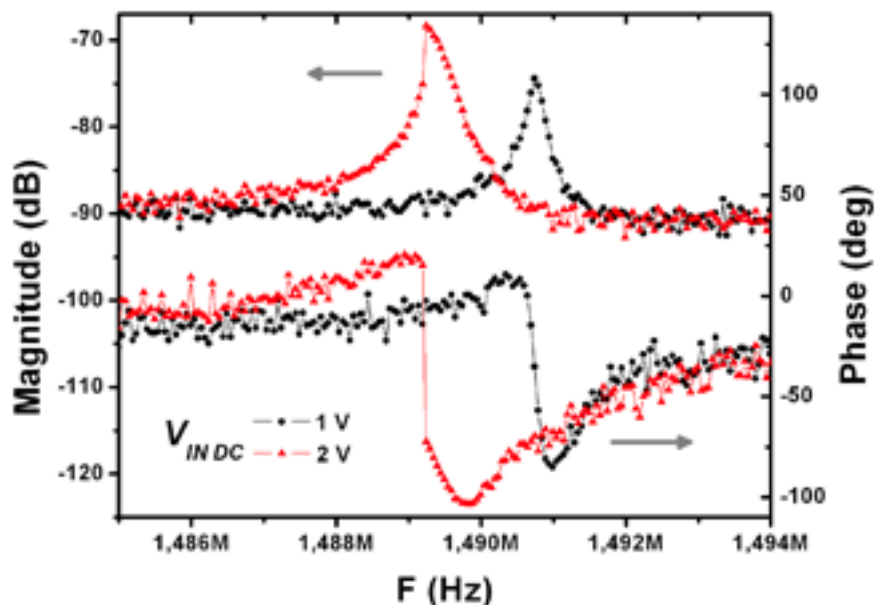


Ressonadors nanomecànics

10/2007 - **Telecomunicacions, Electrònica i Informàtica**. Fa varies dècades, els avenços de la indústria microelectrònica van permetre l'aparició d'una nova branca de ciència i tecnologia: les microtecnologies. La tendència actual és anar cap a una miniaturització cada cop major, i per això ja es desenvolupen nanosistemes. Entre els principals tipus de nanodispositius destaquen els ressonadors nanomecànics. En aquest treball, els investigadors proposen i validen experimentalment (amb mostres fabricades al CNM) un mètode elèctric de detecció de les oscil·lacions mecàniques de nanoressonadors de silici.



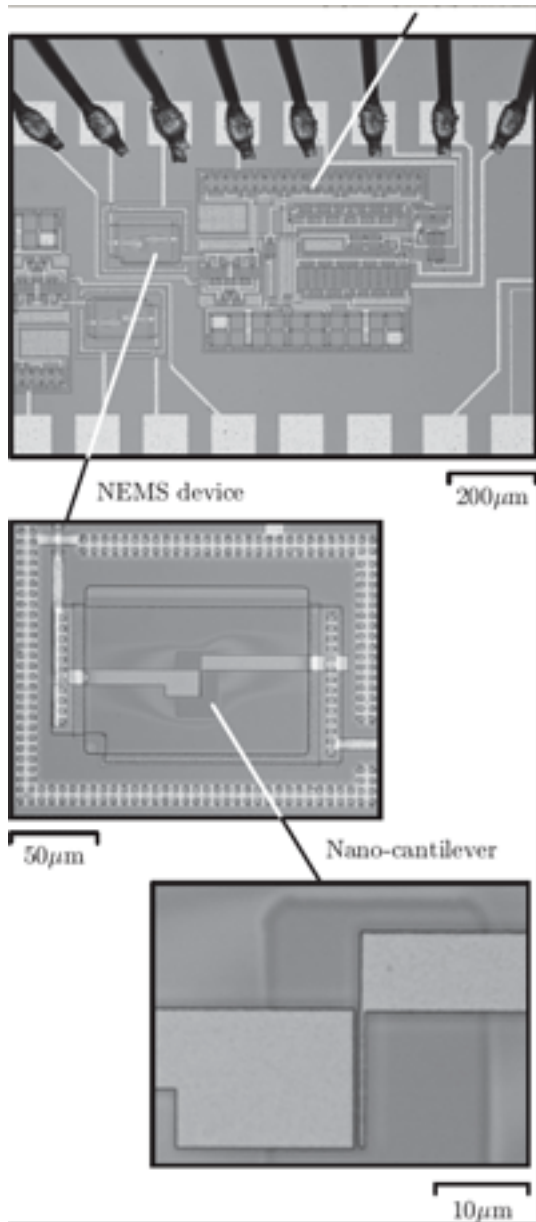
Mesures experimentals en buit de l'espectre de ressonància d'una nanopalanca (nanocantilever) integrada amb CMOS, per a dos voltatges d'excitació (1 i 2 V)

Fa varies dècades, els avenços de la indústria microelectrònica van permetre l'aparició d'una nova branca de ciència i tecnologia: les microtecnologies. Beneficiant-se d'un saber fer, en termes de materials i processos de miniaturització, adquirit a través de la fabricació de circuits integrats (CI), van començar a fabricar-se diversos tipus de dispositius mecànics, de dimensions en el rang de 100 μm (micròmetres, 10^{-6}m). Aquests dispositius, més coneguts com a MEMS (MicroElectroMechanical Systems), representen sensors (o actuadors) molt versàtils, amb sensibilitats de mida descomunals degut al seu tamany. Avui dia, ja es comercialitzen MEMS en diversos sectors, des de l'automoció (c.f. acceleròmetres als airbags) fins al biomèdic (equips de control de pressió de la sang, etc.). Recentment, els MEMS van derivar cap a més miniaturització encara fins a convertir-se en Nano-EMS (i.e. NEMS), el dispositiu més representatiu dels quals són els ressonadors nanomecànics.

Presenten un fort interès, sobretot, en dos camps: com a sensors ultra-sensibles i com a components per a sistemes de telecomunicacions d'alta freqüència ja que hi ha una necessitat creixent en productes per a aplicacions mòbils. En aquest context, dispositius nanomecànics aplicats a comunicacions de radiofreqüència ocupen menys espai i poden resultar més econòmics en termes de preu i energia que els seus equivalents elèctrics. A la pràctica, les aplicacions de ressonadors nanomecànics requereixen una actuació i detecció elèctriques. En aquest cas, la implementació més eficient és una integració amb CI CMOS. Les excel·lents propietats elèctriques i mecàniques del silici permeten dissenyar components mixtes electro-mecànics anomenats NEMS/CMOS. Combinen extraordinàries propietats de sensat, proporcionades per la part mòbil mecànica, amb la possibilitat de detectar elèctricament el senyal de sortida en condicions molt més favorables donat que les capacitats paràsites són reduïdes dràsticament en tractar aquest senyal 'on-chip' a través d'un CI CMOS. Per tant, nous CI CMOS específics s'han de desenvolupar per fer d'interfase de lectura del component mecànic.

En aquest treball, optem per excitar el ressonador electrostàticament i detectar capacitivament les oscil·lacions mecàniques: el moviment mecànic que es dona durant la ressonància es tradueix elèctricament en un canvi de capacitat. Es presenta un model per predir la resposta elèctrica del nanoressonador mecànic: els nivells de corrent produïda estan al rang del nanoamperi. Així doncs, s'ha dissenyat un circuit CMOS de lectura i de baix consum que millora la resposta elèctrica del NEMS: recull en millors condicions el corrent generat per les oscil·lacions i l'amplifica 'on-chip' per a que es pugui mesurar a la sortida un voltatge suficientment alt.

Després, aquests dispositius es van fabricar combinant la tecnologia CMOS estàndard del Centre Nacional de Microelectrònica de Barcelona (situat al campus de la UAB i que pertany al CSIC) amb mètodes emergents de nanolitografia. Finalment, freqüències de ressonància (mecànica) del rang del MHz es van poder mesurar experimentalment amb èxit.



Julien Arcamone

Centre Nacional de Microelectrònica

J. Arcamone, B. Misischi, F. Serra-Graells, M.A.F. van den Boogaart, J. Brugger, F. Torres, G. Abadal, N. Barniol, and F. Pérez-Murano. "A compact and low-power CMOS circuit for fully integrated NEMS resonators". IEEE Transactions on Circuits and Systems II, 54 (5) pp 377-381 (2007)